

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-152752
(43)Date of publication of application : 23.05.2003

(51)Int.Cl. H04L 12/46
H04L 1/00
H04L 12/56
H04L 29/08

(21)Application number : 2002-048997 (71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
(22)Date of filing : 26.02.2002 (72)Inventor : ITO TOMOYOSHI
YAMAGUCHI TAKAO
ARAKAWA HIROSHI
MATSUI YOSHINORI
NOTOYA YOJI
TOMA TADAMASA

(30)Priority

Priority number :	2001258884	Priority date :	29.08.2001	Priority country :	JP
-------------------	------------	-----------------	------------	--------------------	----

(54) DATA TRANSMISSION/RECEPTION METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a data transmission/reception method for solving the problem that a congestion state and a state of occurrence of a transmission error cannot correctly be discriminated on a network having a wireless section.

SOLUTION: Data to be received by a reception terminal 104 is determined on the basis of a data reception state and/or a data transmission state at all or some of the intermediate nodes 102103 arranged on the transmission path between a transmission terminal 101 and the reception terminal 104. This enables audio transmission not interrupted and video transmission not disturbed even when a wired section and a wireless section are mixed.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In a transmission line with between a section of wire line and a non-railroad section a gateway exists in a boundary part of said both sections And it is a data transmission and reception method which transmits and receives a data packet between a transmit terminal and a receiving terminal via said gateway A step which acquires information about a state of reception of data in an intermediate node containing said gateway provided on said transmission line and/or transmission A data transmission and reception method having a step as which said receiving terminal or said intermediate node determines data which said receiving terminal should receive based on information about a state of reception of data in said intermediate node and/or transmission.

[Claim 2] In the data transmission and reception method according to claim 1 both-way propagation-delay time between said transmit terminal and said intermediate node A data transmission and reception method having a step which determines said data which should be received based on at least one of fluctuation of both-way propagation-delay time a packet loss rate in said intermediate node and link zones of said intermediate node.

[Claim 3] Information on packet loss obtained by said intermediate node in the data transmission and reception method according to claim 1 A data transmission and reception method having a step which determines at least one of data by which hierarchical encoding was carried out data which performed error resistance processing and redundant data as said data which should be received based on information on packet loss obtained with said receiving terminal.

[Claim 4] A transmission line with between non-railroad sections characterized by comprising the following.

A step which is a data transmission and reception method which transmits and receives a data packet between a transmit terminal and a receiving terminal via an intermediate node and acquires information about a transmission error between said non-railroad sections.

A step as which said intermediate node determines error resistance intensity of data which should be transmitted based on information about a transmission error between said non-railroad sections.

[Claim 5] A step which acquires information about a congestion state of said transmission line in the data transmission and reception method according to claim 4 A data transmission and reception method having further a step as which said intermediate node determines data which should be transmitted according to a given priority based on information about a congestion state of said transmission line.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the data transmission and reception method on a network with between non-railroad sections.

[0002]

[Description of the Prior Art] From the former multicast transmission is mentioned as technology for realizing simultaneous distribution of an image or a sound in the Internet or intranet. In the router which is a relay node multicast transmission reproduces not the system with which a conventional transmit terminal and receiving terminal communicate by 1 to 1 but the data which the transmit terminal transmitted by the number of a receiving terminal and transmits duplication data to two or more receiving terminals from a router. In order to carry out simultaneous distribution the transmit terminal itself creates the duplicate of data to two or more receiving terminals and it becomes unnecessary to transmit to them by this. Thus it becomes possible by using multicast transmission technology to reduce the loads of a transmission band or a transmit terminal.

[0003] In multicast transmission quality control occurs as technology for realizing voice transmission which does not break off and ordered image transmission. The system with which the transmit-terminal side controls a transmission rate as a component engineering which performs this quality control according to (1) congestion state (2) For example the data coded with AV (Audio Visual) stream which is standardized by MPEG (Moving Picture Coding Experts Group) and by which hierarchical encoding was carried out or a different encoding rate Systems which restore the missing packets such as a system which is received selectively and reproduced according to a congestion state by the receiving terminal side (3) forward-error-correction (Forward Error Correction: FEC) system and a resending system are held.

[0004] (1) About *****by existence of the bottleneck link which exists in a network packet loss occurs or delay occurs. The usable zone of the transmission line which constitutes a network is sharply changed according to a situation. Then a transmit terminal receives the value of a packet loss rate or a time delay as feedback information from a receiving terminal and controls it by controlling a transmission rate to be settled in a threshold value with the value of a packet loss rate or a time delay. However a transmission rate may be controlled so that it may become a transmission band of the thinnest network.

[0005] (2) it is alike and it is related and a receiving terminal detects a congestion state. For example congestion can be notified to a receiving terminal by giving ECN (Early Congestion Notification) with a router to IP (Internet Protocol) packet at the time of congestion. The receiving terminal which received the IP packet to which ECN was given Reception is stopped sequentially from an image (for example the image in which the image containing many high frequency components includes a priority for many low-frequency components low sets up a priority highly) with a priority low among the images (it comprises picture image data which consists of two or more frequency components) by which hierarchical encoding

was carried out until a congestion state is controlled. Or the data coded with several different encoding rates is saved at the transmit terminal and a receiving terminal also has the method of choosing the data coded with the encoding rate lower than the present and receiving by detection of congestion.

[0006] There is also a system indicated by JP2001-045098A as same system. According to this system data-hierarchy coding is adopted in the transmitting side and each receiving terminal uses FEC data if needed so that the receive rate and error tolerance to which each receiving terminal fitted each receiving environment in multicasting environment can be chosen. Each receiving terminal monitors transmitting and receiving conditions such as a packet loss rate, a transmission rate and a receive rate. It calculates the ratio, i.e. the transceiver rate ratio of the receive rate to a transmission rate and the data hierarchy which should be received and the necessity of reception of FEC data are determined according to a packet loss rate and a transceiver rate ratio.

[0007] (3) As a method of restoring the missing image, a receiving terminal detects the missing packet and the system (resending) required of a transmit terminal and the system (forward error correction) which restores the data which carried out packet loss from redundant data when send data and redundant data are transmitted beforehand and packet loss occurs are proposed. In order not to have influence of a loss on the whole network, the method of performing resending and forward error correction locally within the network of the substitute whom the loss generated using relay appliances such as a router is also considered (local recovery).

[0008]

[Problem to be solved by the invention] As the issue which this invention tends to solve, two can be mentioned greatly.

[0009] (SUBJECT 1) In the case of congestion control multicasting in a network with between non-railroad sections as a method of notifying a congestion state to a receiving terminal as mentioned above, can use ECN but. In ECN it is a value of that binary which has not carried out whether congestion has occurred and since the grade of congestion cannot be expressed it is not easy to choose the data which should be received by the receiving terminal side. In the case of a network with between a section of wire line and a non-railroad section, in a section of wire line the transmission quality mainly deteriorates by congestion and the transmission quality deteriorates by a transmission error between non-railroad sections. When performing congestion control by this network configuration using a packet loss rate in a receiving terminal it cannot be specified whether the packet was missing in whether the packet was missing owing to congestion owing to the transmission error. Although the both-way propagation-delay time (Round Trip Time: RTT) between a transmit terminal and a receiving terminal was measured from the former and the method of detecting congestion by the change was adopted. Since the transit delay between a radio gateway and a receiving terminal occurs also except congestion (for example hand-over etc.) it is difficult to judge congestion correctly in a network with between non-railroad sections.

[0010] (SUBJECT 2) In the case of a network in a network with between a section

of wire line and a non-railroad section which has between a section of wire line and a non-railroad section as the error correction processing above-mentioned was carried out in a section of wire line the transmission quality mainly deteriorates by congestion and the transmission quality deteriorates by a transmission error between non-railroad sections. However when performing congestion control using a packet loss rate in a receiving terminal it cannot be specified whether a packet was missing in whether a packet was missing owing to congestion owing to a transmission error. For this reason according to a grade of a transmission error generated between non-railroad sections a receiving terminal cannot receive redundant data or data which performed error resistance processing cannot be chosen appropriately.

[0011] Although a system indicated by above-mentioned JP2001-045098A aims at solving the aforementioned problems 1 and 2 there are the following two problems in this system. First in this system in order to monitor a receive rate in each receiving terminal it is necessary to get to know packet length also about a packet which a transmission error generated. However since an error may have occurred also in the field which shows packet length it cannot ask for an exact receive rate. Since it cannot know packet loss of which actually occurred between non-railroad sections from a transceiver rate ratio that (that is a threshold value of a transceiver rate ratio is determined) which determines what error resistance intensity should be added is difficult.

[0012] The purpose of this invention is to solve the aforementioned problems 1 and 2 and there is in realizing voice transmission which does not break off on a network with between non-railroad sections and ordered image transmission.

[0013]

[Means for solving problem] In order to attain the above-mentioned purpose in invention of Claim 1. In a transmission line with between a section of wire line and a non-railroad section a gateway exists in the boundary part of both the sections And it is premised on being a data transmission and reception method which transmits and receives a data packet between a transmit terminal and a receiving terminal via the gateway concerned We decided that a receiving terminal or an intermediate node determines the data which a receiving terminal should receive based on the state of reception of the data in the intermediate node containing the gateway provided on the transmission line and/or transmission.

[0014] In invention of Claim 2 we decided to determine said data which should be received based on at least one of fluctuation of the both-way propagation-delay time between a transmit terminal and an intermediate node and both-way propagation-delay time the packet loss rate in an intermediate node and the link zones of an intermediate node.

[0015] The information on the packet loss obtained by the intermediate node in invention of Claim 3 We decided to determine at least one of the data by which hierarchical encoding was carried out the data which performed error resistance processing and redundant data as said data which should be received based on the information on the packet loss obtained with the receiving terminal.

[0016]It is premised on being a data transmission and reception method transmit [by invention of Claim 4] on the other hand and receive a data packet between a transmit terminal and a receiving terminal via an intermediate node in a transmission line with between non-railroad sectionsWe decided that an intermediate node determines error resistance intensity of data which should be transmitted based on information about a transmission error between non-railroad sections.

[0017]In invention of Claim 5we decided that an intermediate node determines data which should be transmitted according to a given priority based on information about a congestion state of a transmission line.

[0018]

[Mode for carrying out the invention]Hereafteran embodiment of the invention is describedreferring to Drawings.

[0019]Drawing 1 is an explanatory view of the target network [this invention]. In drawing 1it is coded and the transmit terminal 101 transmits an accumulated AV stream or an AV stream coded in real time to the receiving terminal 104. The router 102 and the radio gateway 103 are intermediate nodes. A network which connects the transmit terminal 101 and the receiving terminal 104 is constituted between a section of wire line and a non-railroad sectioninterconnection of the node in a section of wire line is carried out with the router 102and interconnection is carried out by the radio gateway (it may constitute from a common router) 103 between a section of wire line and a non-railroad section. A section of wire line ISDN (Integrated Services Digital Network)ATM (Asynchronous Transfer Mode)It is FTTH (Fiber To The Home) etc.and they are W-CDMA (Wideband Code Division Multiple Access)wireless LAN (Local Area Network)etc. between non-railroad sections.

[0020]Drawing 2 is a block diagram of the transmit terminal 101the intermediate node 102103and the receiving terminal 104. The video encoding part 201 in which the transmit terminal 101 codes an image in drawing 2The audio coding section 202 which codes a soundand the redundant data generation part 203 which generates redundant data so that a packet missing based on coded data can be restoredIt comprises the network status Management Department 204 which manages a network stateand the transmission part 205 which transmits redundant datacoded datanetwork statusetc.

[0021]In the video encoding part 201 or the audio coding section 202hierarchical encoding standardized by MPEG 24etc. may be usedand a hierarchy encoding system according to a standard may be used. The video encoding part 201 is not heldbut the same contents are beforehand coded and accumulated with a different encoding rateand this may be transmitted as coded data.

[0022]As an example of the image quality determination parameter given to the video encoding part 201H. Coding modessuch as 263 and MPEG 12and 4image sizessuch as CIF (Common Intermediate Format) and QCIF (Quarter CIF)an encoding ratea quantization stepand a frame number are mentioned. When performing hierarchical encodingthe number of layers which should be constituted

is directed. It directs in giving error correction information to the coded data itself. If it is a case of MPEG4 will determine the existence of HEC (Header Extension Code) as a function which protects a video header or The existence of AIR (Adaptive Intra Refresh) which is an update function of the screen by the Intra macroblock and its cycle are determined.

[0023] As an example of the parameter given to the audio coding section 202 coding mode such as AMR (Audio/Modem Riser) G.711 and MPEG and an encoding rate are mentioned. Like coding of an image in giving error correction information to the coded data itself it directs.

[0024] The redundant data generation part 203 generates the redundant data of the correcting capability decided beforehand based on coded data. The method of performing XOR (exclusive OR) processing between continuous packets as a generation method of redundant data is mentioned. A Reed Solomon code and a turbo code may be used.

[0025] The network status Management Department 204 provides RTT between the transmit terminal 101 and the intermediate node 102/103 and its means to swing and to measure each of the packet loss in the intermediate node 102/103 and the link zone of the intermediate node 102/103. Each measuring method is mentioned later. Measurement is periodically performed for example at intervals of 5 seconds during AV information transmission.

[0026] While the receiving terminal 104 is constituted so that the coded data and redundant data which are transmitted from the transmit terminal 101 may be received by the transmission part 205 When redundant data exists and packet loss has occurred The loss-data restoration section 206 which restores the packet lost from redundant data it comprises the image decoding part 207 and the voice decoding part 208 which decode each coded data of an image and a sound the network status Management Department 204 and the received-data determination Management Department 209 (about a deciding method it mentions later) which determines the data to receive. Two or more receiving terminals 104 exist and the intermediate node 102/103 is provided with a multicast function.

[0027] Drawing 3 (a) – (c) is an explanatory view of the coded data generated by the video encoding part 201 or the audio coding section 202. The arrow in a figure expresses the data stream respectively.

[0028] Coded AV information is constituted from an example of drawing 3 (a) by a basic layer and N extended layers (N is an integer). Specifically it codes using SNR (Signal to Noise Ratio) scalability standardized by MPEG 2. In addition to data (basic layer) coded ordinarily notionally SNR scalability codes a high frequency component of an image missing when coding a basic layer and constitutes an extended layer. Image quality improves by adding an extended layer to a basic layer. Similarly scalability of SNR is realized by a view also with the same codings such as a wavelet JPEG (Joint Photographic Coding Experts Group) 2000 and MPEG4. Time scalability and space scalability may be used as a method of realizing a basic layer and an extended layer.

[0029] In the case of drawing 3 (b) error resistance processing is performed for

encoding function itself of AV. For example in order that data of the error resistance 1 may validate protection processing of a video header and data of the error resistance 2 may make influence of a transmission error small packet length is set up as small as possible. Data of the error resistance 3 has set up short an intra-frame (or Intra macroblock) insertion interval be easy to recover an error. Thus according to a transmission error rate expected two or more AV information which strengthened error resistance is prepared and AV information which should be received according to an error rate detected with the receiving terminal 104 (it mentions later) is changed.

[0030] In the case of drawing 3 (c) two or more redundant data is prepared according to the transmission error rate expected. For example as mentioned above redundant data is generated using XOR (exclusive OR) between two continuous packets. Corresponding to the state of a transmission error rate one redundant data is created to three or four coded data (changing error correction capability) and two or more redundant data 1 – N are generated. Generally if error correction capability is made low the quantity of redundant data is reducible.

[0031] Drawing 4 is an explanatory view of the method of measuring RTT and its fluctuation. According to drawing 4 the radio gateway 103 transmits an observation packet in order to measure RTT and its fluctuation to the transmit terminal 101. The transmit terminal 101 answers an observation packet and transmits a response packet to the radio gateway 103. RTT is measured by measuring the time from transmission of an observation packet to reception of a response packet. The fluctuation (jitter) is measured by measuring a time change of RTT. As a measuring method may use the ICMP (Internet Control Message Protocol) packet which is a standard protocol of the Internet and RTP (Realtime Transport Protocol)/RTCP (RTP Control Protocol) which is a media transmission protocol may be used (Step 401). The radio gateway 103 distributes RTT and fluctuation between the transmit terminal 101 and the radio gateway 103 to the receiving terminal 104 using a multicast function. As a distribution protocol a unique protocol may be used and a standard protocol like RTCP may be extended (Step 402). In the receiving terminal 104 RTT which received and the coded data (a basic layer and an extended layer) which should be received based on the information on the fluctuation are determined (Step 403). Drawing 5 describes a decision algorithm. Since the radio gateway 103 knows the state of congestion in the case of the congestion state the radio gateway 103 may point to the data (it directs by either the basic layer the extended layer 1 – N) which should be received to the receiving terminal 104.

[0032] Drawing 5 is an explanatory view of the method of performing congestion control based on RTT. Here for hierarchical encoding a basic layer shall certainly receive and shall receive an extended layer selectively according to a congestion state. That is it is assumed that it is that to which the AV information of drawing 3 (a) is transmitted. In the receiving terminal 104 change (T) of RTT is computed from the value of the last RTT and the value of this RTT. The formula is $RTT / \text{the last RTT}$ of $T = \text{this time}$ for example (Step 501). In order to realize hysteresis

operation the threshold value which shows that it is congestion is set to $X1$ and the threshold value which shows that congestion was canceled is set to $X2$ and it is referred to as $X2 < X1$. It judges that T is carrying out congestion when larger than $X1$ (Step 502) and the reception will be stopped if the extended layer which can stop reception exists (Step 503). T judges that congestion is solved when smaller than $X2$ (Step 504) and the reception will be started if the extended layer which can newly receive exists (Step 505). Congestion may be detected using the packet loss rate generated by congestion and a jitter and same control may be performed. In addition even if it does not use the AV information by which hierarchical encoding was carried out in addition to these the data coded with two or more kinds of encoding rates may be chosen accommodative according to a congestion state.

[0033] Drawing 6 is an explanatory view of a method of measuring a packet loss rate generated by congestion and a transmission error rate. According to drawing 6 in the radio gateway 103 the number of packet loss per unit time is measured and a packet loss rate is computed from the result by detecting lack of a serial number of a packet which transmits coded data transmitted from the transmit terminal 101 (Step 601). Since this packet loss rate is targeting a section of wire line it is a packet loss rate generated by congestion. The radio gateway 103 notifies a packet loss rate acquired by the radio gateway 103 to the receiving terminal 104 by multicasting while transmitting coded data to the receiving terminal 104 (Step 602). In the receiving terminal 104 it asks for a transmission error rate from relation between a packet loss rate acquired by observation with the receiving terminal 104 concerned and a packet loss rate acquired by the radio gateway 103 (Step 603). Drawing 7 explains the calculating method. Next redundant data which should be received from a transmission error rate and coded data which strengthened error resistance are determined (Step 604).

[0034] Drawing 7 is an explanatory view of the method of performing error resistance control based on a transmission error rate. The target AV information assumes drawing 3 (c) as composition of redundant data here. A basic layer shall choose either of the redundant data in which it shall certainly receive and correcting capability differs according to a transmission error rate with the receiving terminal 104 and shall receive.

[0035] The transmission error rate (E) generated between non-railroad sections is computable from the relation between the packet loss rate observed with the receiving terminal 104 and the packet loss rate observed by the radio gateway 103. The formula is $E = (\text{packet loss rate in the receiving terminal 104}) - (\text{packet loss rate in the radio gateway 103})$

Come out and it is (Step 701). Packet loss rates including redundant data may be computed and this may be computed without including. In order to realize hysteresis operation also here the threshold value which should be judged to be error generating is set to $Z1$ and the threshold value which should be judged that the error was solved is set to $Z2$ and it is referred to as $Z2 < Z1$. If it becomes $E > Z1$ (Step 702) it will judge that the error occurred and redundant data with higher

correcting capability will be received as redundant data which should be received (Step 703). If it becomes $E < Z_2$ (Step 704) it will judge that the error was solved and redundant data with lower correcting capability will be received as redundant data which should be received (Step 705). The AV information in which the error resistance intensity which can be given to the coded data itself like drawing 3 (b) differs similarly may be selectively received according to an error rate.

[0036] Drawing 8 is an explanatory view of the method of measuring an usable zone by the radio gateway 103 and performing congestion control. Herefor hierarchical encoding a basic layer shall certainly receive and shall receive an extended layer selectively according to a congestion state. That is it is assumed that it is that to which the AV information of drawing 3 (a) is transmitted. First by the radio gateway 103 an effective zone is measured on the basis of an IP address a port number etc. and an usable zone is investigated (Step 801). Generally as a measurement tool of a concrete zone from the former pathcharToolss such as pchar exist in UNIX (R) (A. B. Downey et al. Using pathchar estimate Internet link characteristics ACM SIGCOMM'99). After measuring an usable zone by the radio gateway 103 the usable zone between the transmit terminal 101 and the radio gateway 103 is notified to the receiving terminal 104 (Step 802). What is necessary is just to use a unique protocol as a notice protocol. In the receiving terminal 104 the extended layer which can receive is chosen based on the notified zone (Step 803). A layer which serves as the greatest transmission rate in within the limits of the measured zone as the method of selection is chosen.

[0037] Although each receiving terminal 104 determined individually the data which should be received in the above-mentioned example according to the congestion state or the state of a transmission error The system which notifies mutually the data (it directs by basic layer and extended layer 1-N the redundant data 1 - N) which should be received and determines it between the receiving terminals (it belongs to the same radio gateway) which belong to the same multicast group can also be introduced. For example a receiving terminal receives minimum data based on the information about the data which was notified from other receiving terminals and which should be received. The receiving terminal A and the receiving terminal B exist and the receiving terminal A specifically A basic layer the redundant data 1 and the redundant data 2 should be received -- it should judge and the receiving terminal B should receive a basic layer and the redundant data 1 -- judging the receiving terminals A and B receive only a basic layer and the redundant data 1 after notifying mutually. If the coordination operation between such receiving terminals is adopted congestion will decrease.

[0038] Although the radio gateway 103 measured RTT of a section of wire line and a transmission band and has notified to the receiving terminal 104 in the above-mentioned example it is good also as the transmit terminal 101 measuring RTT of a section of wire line and a transmission band and notifying to the receiving terminal 104. The example of an operating sequence of the congestion control based on RTT in this case In drawing 4 the transmit terminal 101 performs measurement of RTT and fluctuation of Step 401 (.). Namely observation Paquette is transmitted

from the transmit terminal 101 to the radio gateway 103. It is equivalent to what changed distribution of RTT which transmits a response packet from the radio gateway 103 to the transmit terminal 101 and fluctuation of Step 402 from the radio gateway 103 so that it might carry out from the transmit terminal 101. Operation of the congestion control in the receiving terminal 104 is equivalent to drawing 5. The operating sequence of the congestion control based on a transmission band is equivalent to what was changed so that the transmit terminal 101 might perform zone presumption of Step 801 and the transmission band to the receiving terminal 104 of Step 802 might be notified from the transmit terminal 101 in drawing 8. According to this composition in carrying out this invention, what is necessary is to add a function only to a transmit terminal and a receiving terminal. Special mounting of measuring RTT and a transmission band to the radio gateway 103 becomes unnecessary, and there is an advantage which can lessen the object which should add a function. When the radio gateway 103 measures RTT and a transmission band, it needs to transmit a response packet, but this is using the ICMP echo usually carried as standard, and it becomes unnecessary special mounting it.

[0039] Now in an example of drawing 4, drawing 6 and drawing 8, the radio gateway 103 has notified information which shows a congestion state of network, such as RTT, a packet loss rate, and a transmission band to the receiving terminal 104. However, when two or more radio gateways exist, it is difficult to distinguish whether it is the information notified from which radio gateway in the receiving terminal 104. Then, when the receiving terminal 104 carries out a connection request to a radio gateway, I have a name (for example, ID of RTP, such as an IP address and CNAME) of a radio gateway to the radio gateway concerned notified first. When a radio gateway notifies information about congestion, the receiving terminal 104 can judge whether it is the information transmitted from which radio gateway by transmitting this with a name of the radio gateway concerned. As a method of acquiring a name of a radio gateway at the time of a connection request, what is necessary is just to acquire a name of a radio gateway as an initial entry at the time of connection establishment in case connection with an application level is established, when connection with a data link level is established and it participates in a group of multicasting.

[0040] Although the radio gateway 103 measured RTT of a section of wire line, the packet loss rate, and the transmission band, the result was notified to the receiving terminal 104 and receiving terminal 104 self has determined the data which the receiving terminal 104 should receive in the above-mentioned example. The way the radio gateway 103 determines the data which the receiving terminal 104 should receive is also considered. That is, the received-data determination Management Department 209 of drawing 2 is deleted from the receiving terminal 104, and even if it is the composition that the intermediate node (radio gateway) 103 is provided with the received-data determination Management Department 209, enforcement of this invention is attained. The example of an operating sequence of the congestion control in this composition is equivalent to what was changed so that Step 402

might be skipped and the radio gateway 103 might perform Step 403 in drawing 4. Operation of the received-data determination Management Department 209 at the time of performing congestion control is the same as the operation explained in drawing 5. The example of an operating sequence of the error resistance control in this composition is equivalent to what changed Step 602 in drawing 6 so that a packet loss rate might be notified to the radio gateway 103 from the receiving terminal 104 and was changed so that Steps 603 and 604 might be performed by the radio gateway 103. Operation of the received-data determination Management Department 209 at the time of performing error resistance control is equivalent to what is shown in drawing 7.

[0041] Drawing 9 is a block diagram of the intermediate node (radio gateway) 103 which carries out selection transmission of the data by which multicast transmission was carried out. The packet [gateway / 103 / in drawing 9 / radio] transmission control according to the degree of congestion. The packet storing part 901 which accumulates the IP packet which should manage the packet transmission control according to the occurrence frequency of the transmission error between non-railroad sections and should be relayed. It comprises the congestion primary detecting element 902 which detects congestion and the transmission error primary detecting element 903 which detects the transmission error rate and packet loss rate between non-railroad sections. Here, two or more redundant data (FEC data) which realizes error resistance intensity (for example, how many continuation packets are restored?) which priority information shall be beforehand given to each IP packet for example by the transmit terminal 101 and is different shall be transmitted from the transmit terminal 101.

[0042] The packet storing part 901 comprises one or more buffers of limited length and if required it has a routing function which carries out a selected output to two or more radio networks. A buffer FIFO (First-In First-Out) cue is premised on having alternative packet discarding means such as RED (Random Early Drop), RIO (RED In-Out) and WRED (Weighted RED).

[0043] The congestion primary detecting element 902 supervises the accumulated dose of the IP packet in the packet storing part 901. For example, if the accumulated dose (buffer occupied quantity) of the present IP packet is less than [of the capacity of the limit which can be accumulated by the packet storing part 901] $1/3$ it will judge that he has no congestion; if it is $1/3$ or more and less than $1/2$ it will judge that it is a slight congestion state; and if it is $1/2$ or more it will be judged that it is a strong congestion state. Based on this decision result, the packet discarding in the packet storing part 901 is directed. If it explains concretely, when it is judged that he has no congestion, packet discarding will not be performed; but when it is judged that it is a slight congestion state, only the packet of a low priority is discarded. When it is judged that it is a strong congestion state, the packet of a low priority and an inside priority is discarded.

[0044] The transmission error primary detecting element 903 receives the notice of the transmission error rate or packet loss rate measured with the receiving terminal 104 and determines the redundant data which should be transmitted

according to the occurrence frequency of the transmission error between non-railroad sections. For example although it is almost the same as a quantity of redundant data the redundant data in which error correction capability differs and the redundant data in which the subjects of protection of an error correction differ are used. The redundant data (weak FEC data R1) which specifically gives the error correction capability of weak intensity to both intra-frame (I frame) one and inter-frame (p frames) one in the case of MPEG Multicast distribution of the redundant data (strong FEC data R2) which gives the error correction capability of intensity strong only against intra-frame one is carried out from the transmit terminal 101. When the transmission error between non-railroad sections is low (for example less than 1% of error rate) the transmission error primary detecting element 903 discards the strong FEC data R2 among both FEC(s) data R1 and R2 and it takes out a notice to the packet storing part 901 so that only the weak FEC data R1 may be passed. On the contrary when a transmission error is high (for example 1% or more of error rate) the weak FEC data R1 is discarded among both FEC(s) data R1 and R2 and a notice is taken out to the packet storing part 901 so that only the strong FEC data R2 may be passed. The same technique may be applied to the AV information by which hierarchical encoding was carried out. [0045] In the case of the transmit terminal 101 explained by drawing 2 grant of priority information is performed by the video encoding part 201 or the audio coding section 202. Inter-frame one can be specified as an inside priority and voice data can be specified for intra-frame one as a high priority at a low priority respectively. It is good also considering data of a high priority and a silent period as a low priority in data of an owner sound period in voice data. Priority attachment may be performed between other media such as a character and music and different media. It can apply also to AV information by which hierarchical encoding was carried out and is good also considering a high priority and an extended layer as a low priority in a basic layer. In addition priority information may be given and transmitted to AV information encoded with two or more encoding rates. For example data coded by high priority at 128k bps in data coded at 96k bps is set as a low priority. In this case if 128k bps data is relayed and the radio gateway 103 detects a congestion state 128k bps data will be discarded and will transmit 96k bps data to the receiving terminal 104. If congestion is solved 96k bps data will be discarded and 128k bps data will be transmitted to the receiving terminal 104. The TOS (Type Of Service) field which describes priority information of an IP packet should just be used for information about a priority.

[0046] In order to distribute two or more redundant data of error resistance intensity which is different from the transmit terminal 101 data must be distinguished by the radio gateway 103 and transmission and abandonment must be performed. What is necessary is just to use a TOS field which describes priority information of an IP packet for this distinction. For example intra-frame one is set to 13 and weak FEC data are set [inter-frame one] to 4 for 2 and strong FEC data and label attachment is performed to a TOS field for every send data at the transmitting side. When transmitting simultaneously AV information coded with a

different encoding rate prepare redundant data corresponding to an encoding rate and by detection of congestion. When data of the target encoding rate is changed redundant data discarded and transmitted must be similarly changed in accordance with the target encoding rate.

[0047] According to a transmission error AV information redundant data and both who should act as intermediary may be discarded and transmitted selectively. For example when a transmission error rate is low intra-frame one and inter-frame both are transmitted and redundant data is discarded. On the other hand when a transmission error rate is high intra-frame ones and redundant data are transmitted and inter-frame one discards. In this case there may not be the congestion primary detecting element 902 in drawing 9.

[0048] Drawing 10 is an explanatory view of the method of performing transmission control in the radio gateway 103. According to drawing 10 the accumulated dose (degree of congestion) of an IP packet is first investigated by the packet storing part 901 (Step 1001). Packet discarding is not performed without congestion (Step 1002–1003) but if the degree of congestion is weak only the packet of a low priority will be discarded (Step 1004–1005) and when congestion is strong the packet of a low priority and an inside priority is discarded (Step 1006–1007). The error rate and packet loss rate of transmission are investigated (Step 1008) the FEC data R2 strong when an error and a packet loss rate are low is discarded and only the weak FEC data R1 is passed (Step 1009–1010). When an error and a packet loss rate are high the weak FEC data R1 is discarded and only the strong FEC data R2 is passed (Step 1011–1012). Since error resistance intensity was changed by Step 1010 or 1012 when the degree of congestion changes after returning to Step 1001 change of Steps 1003 and 1005 or the relay data in 1007 may be.

[0049] Drawing 11 is a schematic view of the multicast system adapting this invention. In order that it may perform multicast transmission this system is effective when distributing the same contents to many users. Drawing 11 shows the application in the case of distributing the information on the area to two or more portable telephone terminals as the example. For example the server (transmit terminal) 101 with the information around Yokohama Station distributes information to portable telephone terminal (receiving terminal 104) A–D around Yokohama Station via the router 102 and Yokohama Station peripheral station (radio gateway 103) A–C. As information to distribute the congestion information of a public facility is transmitted by a live image or the advertisement of a store and a movie etc. are distributed. Naturally the information on the area is distributed to other areas from another server. The server with the information around Kawasaki Station distributes peripheral information to portable telephone terminal A–C around Kawasaki Station via a router and the Kawasaki Station peripheral stations A and B as shown in drawing 11. Thus by applying this invention quality multicast transmission becomes realizable. This invention is effective when performing the same stream distribution to many users besides this application.

[0050] Although the transmission line between a transmit terminal and a receiving terminal shall have between a section of wire line and a non-railroad section in the

above-mentioned example this invention can be applied also when the whole transmission line comprises only a radio network.

[0051]

[Effect of the Invention] According to this invention the voice transmission which does not break off on a network with between non-railroad sections and ordered image transmission are realizable as explained above.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] This invention is an explanatory view of the target network.

[Drawing 2] It is a block diagram of a transmit terminal, an intermediate node, and a receiving terminal.

[Drawing 3] It is an explanatory view of the coded data generated by the video encoding part or an audio coding section.

[Drawing 4] It is an explanatory view of the method of measuring both-way propagation-delay time and its fluctuation.

[Drawing 5] It is an explanatory view of the method of performing congestion control based on both-way propagation-delay time.

[Drawing 6] It is an explanatory view of the method of measuring the packet loss rate generated by congestion and a transmission error rate.

[Drawing 7] It is an explanatory view of the method of performing error resistance control based on a transmission error rate.

[Drawing 8] It is an explanatory view of the method of measuring an usable zone by a radio gateway and performing congestion control.

[Drawing 9] It is a block diagram of the radio gateway which carries out selection transmission of the data by which multicast transmission was carried out.

[Drawing 10] It is an explanatory view of the method of performing transmission control in a radio gateway.

[Drawing 11] It is a schematic view of the multicast system adapting this invention.

[Explanations of letters or numerals]

101 Transmit terminal

102 Router (intermediate node)

103 Radio gateway (intermediate node)

104 Receiving terminal

201 Video encoding part

202 An audio coding section

203 A redundant data generation part

204 The network status Management Department

205 A transmission part

206 A loss-data restoration section

207 An image decoding part

208 A voice decoding part

209 The received-data determination Management Department

901 A packet storing part

902 A congestion primary detecting element

903 A transmission error primary detecting element

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-152752

(P2003-152752A)

(43) 公開日 平成15年5月23日 (2003.5.23)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-コ-ト [*] (参考)
H 0 4 L 12/46		H 0 4 L 12/46	D 5 K 0 1 4
1/00		1/00	E 5 K 0 3 0
12/56		12/56	Z 5 K 0 3 3
29/08		13/00	3 0 7 Z 5 K 0 3 4

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2002-48997 (P2002-48997)
(22) 出願日 平成14年2月26日 (2002.2.26)
(31) 優先権主張番号 特願2001-258884 (P2001-258884)
(32) 優先日 平成13年8月29日 (2001.8.29)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地
(72) 発明者 伊藤 智祥
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(72) 発明者 山口 孝雄
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(74) 代理人 100077931
弁理士 前田 弘 (外7名)

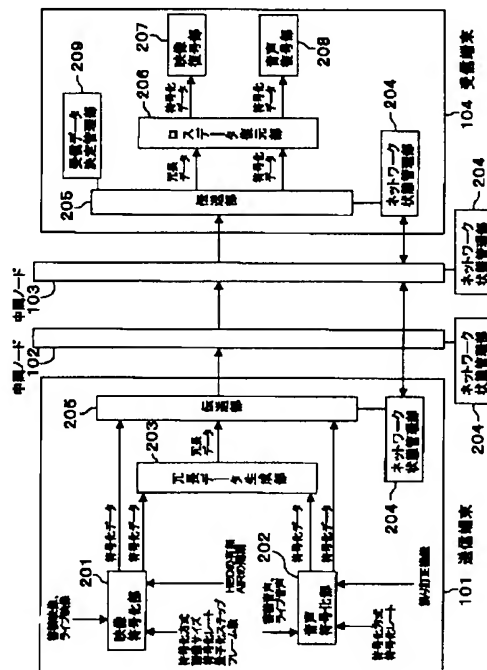
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 データ送受信方法

(57) 【要約】

【課題】 無線区間をもつネットワーク上では、輻輳状態と伝送誤りの状態とを正しく判断できない。

【解決手段】 送信端末101と受信端末104との間の伝送路上に設けられた中間ノード102、103のうちの全部又は一部の中間ノードにおけるデータの受信及び／又は送信の状態に基づいて、受信端末104が受信すべきデータを決定する。これにより、有線区間と無線区間とが混在した環境下でも、途切れない音声伝送、乱れない映像伝送を実現できる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 有線区間と無線区間とをもつ伝送路において、前記両区間の境界部分にゲートウェイが存在し、かつ前記ゲートウェイを介して送信端末と受信端末との間でデータパケットを送受信するデータ送受信方法であって、

前記伝送路上に設けられた前記ゲートウェイを含む中間ノードにおけるデータの受信及び／又は送信の状態に関する情報を取得するステップと、

前記中間ノードにおけるデータの受信及び／又は送信の状態に関する情報に基づき、前記受信端末が受信すべきデータを前記受信端末又は前記中間ノードが決定するステップとを備えたことを特徴とするデータ送受信方法。

【請求項 2】 請求項 1 記載のデータ送受信方法において、

前記送信端末と前記中間ノードとの間の往復伝播遅延時間、往復伝播遅延時間の揺らぎ、前記中間ノードでのパケットロス率、前記中間ノードのリンク帯域のうちの少なくとも 1 つに基づき、前記受信すべきデータを決定するステップを備えたことを特徴とするデータ送受信方法。

【請求項 3】 請求項 1 記載のデータ送受信方法において、

前記中間ノードで得られたパケットロスの情報と、前記受信端末で得られたパケットロスの情報とに基づき、前記受信すべきデータとして、階層符号化されたデータ、誤り耐性処理を施したデータ、冗長データのうちの少なくとも 1 つを決定するステップを備えたことを特徴とするデータ送受信方法。

【請求項 4】 無線区間をもつ伝送路において、中間ノードを介して送信端末と受信端末との間でデータパケットを送受信するデータ送受信方法であって、

前記無線区間の伝送誤りに関する情報を取得するステップと、

前記無線区間の伝送誤りに関する情報に基づき、転送すべきデータの誤り耐性強度を前記中間ノードが決定するステップとを備えたことを特徴とするデータ送受信方法。

【請求項 5】 請求項 4 記載のデータ送受信方法において、

前記伝送路の輻輳状態に関する情報を取得するステップと、

前記伝送路の輻輳状態に関する情報に基づき、与えられた優先度に応じて、転送すべきデータを前記中間ノードが決定するステップとを更に備えたことを特徴とするデータ送受信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、無線区間をもつネットワーク上でのデータ送受信方法に関するものであ

る。

【0002】

【従来の技術】 従来から、インターネットやイントラネットにおいて、映像や音声の同時配信を実現するための技術として、マルチキャスト伝送が挙げられる。マルチキャスト伝送は、従来の送信端末と受信端末とが 1 対 1 で通信する方式ではなく、送信端末が送信したデータを中継ノードであるルータにおいて、受信端末の台数分だけ複製を行い、ルータから複製データを複数の受信端末へ送信する。これによって、複数の受信端末に同時配信するために、送信端末自身がデータの複製を作成して送信する必要はなくなる。このように、マルチキャスト伝送技術を用いることで、伝送帯域や送信端末の負荷を削減することが可能となる。

【0003】 マルチキャスト伝送において、途切れない音声伝送、乱れない映像伝送を実現するための技術として、品質制御がある。この品質制御を行う要素技術としては、(1) 輻輳状態に応じて送信端末側が送信レートを制御する方式、(2) 例えば MPEG (Moving Picture Coding Experts Group) で標準化されている階層符号化された AV (Audio Visual) ストリーム又は異なる符号化レートで符号化されたデータを、受信端末側で輻輳状態に応じて選択的に受信して再生する方式、(3) 前方誤り訂正 (Forward Error Correction: FEC) 方式、再送方式などの、欠落したパケットを復元する方式が挙げられる。

【0004】 (1) の方式に関しては、ネットワークに存在するボトルネックリンクの存在によって、パケットロスが発生したり、遅延が発生したりする。また、ネットワークを構成する伝送路の使用可能な帯域は、状況に応じて大きく変動する。そこで、送信端末は、受信端末からパケットロス率や遅延時間の値をフィードバック情報として受信し、送信レートを制御することで、パケットロス率や遅延時間の値がある閾値内に収まるように制御する。ただし、最も細いネットワークの伝送帯域になるように送信レートが抑制されてしまう可能性がある。

【0005】 (2) に関しては、受信端末で輻輳状態を検出する。例えば、ルータで輻輳時に IP (Internet Protocol) パケットに ECN (Early Congestion Notification) を付与することで、受信端末に輻輳を通知することができる。ECN を付与された IP パケットを受信した受信端末は、輻輳状態が抑制されるまで、階層符号化された映像（複数の周波数成分からなる映像データで構成される）のうち、優先度の低い映像（例えば、高周波成分を多く含む映像は優先度を低く、低周波成分を多く含む映像は優先度を高く設定する）から順に受信を中止する。あるいは、複数の異なる符号化レートで符号化されたデータを送信端末に保存しておき、受信端末は、輻輳の検出により、現在よりも低い符号化レートで符号化されたデータを選択して受信するようにする方法もある。

る。

【0006】同様の方式として、特開 2001-045098 号公報に開示された方式もある。この方式によれば、マルチキャスト環境において各受信端末がそれぞれの受信環境に適した受信レートおよびエラー耐性を選択できるように、送信側においてデータの階層符号化を採用し、かつ各受信端末が必要に応じて FEC データを利用する。各受信端末は、パケットロス率、送信レート、受信レートといった送受信状況をモニタし、送信レートに対する受信レートの比、つまり送受信レート比を計算し、パケットロス率及び送受信レート比に従って、受信すべきデータの階層と、FEC データの受信の要否とを決定する。

【0007】(3) 欠落した映像を復元する方法としては、欠落したパケットを受信端末で検出し、送信端末へ要求する方式（再送）と、予め送信データと冗長データを送信し、パケットロスが発生した場合には、冗長データからパケットロスしたデータを復元する方式（前方誤り訂正）とが提案されている。なお、ロスの影響をネットワーク全体に及ぼさないために、ロスが発生したサブのネットワーク内で、ルータなどの中継機器を利用して局所的に再送や前方誤り訂正を行う方法も考えられている（ローカル・リカバリ）。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明が解決しようとする課題としては、大きく 2 つ挙げることができる。

【0009】（課題 1）無線区間をもつネットワークでの輻輳制御

マルチキャストの場合、受信端末へ輻輳状態を通知する方法として、前述したように ECN が使えるが、ECN では輻輳が発生しているか、していないかの 2 値の値であり、輻輳の程度を表現することができないため、受信すべきデータを受信端末側で選択するのが容易ではない。また、有線区間と無線区間をもつネットワークの場合、有線区間では、主に輻輳により伝送品質が劣化し、無線区間では、伝送誤りにより伝送品質が劣化する。このネットワーク形態で、パケットロス率を用いて輻輳制御を行う場合、受信端末では、輻輳が原因でパケットが欠落したのか、伝送誤りが原因でパケットが欠落したのか特定できない。更に、従来から送信端末と受信端末との間の往復伝播遅延時間（Round Trip Time: RTT）を測定し、その変化で輻輳を検出する方法が採用されていたが、無線ゲートウェイと受信端末との間の伝送遅延が輻輳以外でも発生するため（例えば、ハンドオーバーなど）、無線区間をもつネットワークでは輻輳を正確に判断することは難しい。

【0010】（課題 2）有線区間と無線区間をもつネットワークでの誤り訂正処理

前述したように、有線区間と無線区間をもつネットワークの場合、有線区間では、主に輻輳により伝送品質が

劣化し、無線区間では、伝送誤りにより伝送品質が劣化する。しかし、パケットロス率を用いて輻輳制御を行う場合、受信端末では、輻輳が原因でパケットが欠落したのか、伝送誤りが原因でパケットが欠落したのか特定できない。このため、無線区間で発生する伝送誤りの程度に応じて、受信端末で冗長データを受信したり、誤り耐性処理を施したデータを適切に選択したりすることができない。

【0011】上記特開 2001-045098 号公報に開示された方式は、上記課題 1 及び 2 を解決することを目的としているが、この方式では、以下の 2 つの問題点がある。まず、この方式では、各受信端末において受信レートをモニタするために、伝送誤りが発生したパケットについてもパケット長を知る必要がある。ところが、パケット長を示すフィールドにも誤りが発生している可能性があるため、正確な受信レートを求めることができない。更に、送受信レート比からは、無線区間で実際にどれだけのパケットロスが発生したかを知ることはできないため、どの程度の誤り耐性強度を付加するべきかを決定する（すなわち、送受信レート比の閾値を決定する）のが困難である。

【0012】本発明の目的は、上記課題 1 及び 2 を解決することで、無線区間をもつネットワーク上でも途切れない音声伝送、乱れない映像伝送を実現することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項 1 の発明では、有線区間と無線区間とをもつ伝送路において、両区間の境界部分にゲートウェイが存在し、かつ当該ゲートウェイを介して送信端末と受信端末との間でデータパケットを送受信するデータ送受信方法であることを前提とし、伝送路上に設けられたゲートウェイを含む中間ノードにおけるデータの受信及び／又は送信の状態に基づき、受信端末が受信すべきデータを受信端末又は中間ノードが決定することとした。

【0014】また、請求項 2 の発明では、送信端末と中間ノードとの間の往復伝播遅延時間、往復伝播遅延時間の揺らぎ、中間ノードでのパケットロス率、中間ノードのリンク帯域のうちの少なくとも 1 つに基づき、前記受信すべきデータを決定することとした。

【0015】また、請求項 3 の発明では、中間ノードで得られたパケットロスの情報と、受信端末で得られたパケットロスの情報とに基づき、前記受信すべきデータとして、階層符号化されたデータ、誤り耐性処理を施したデータ、冗長データのうちの少なくとも 1 つを決定することとした。

【0016】一方、請求項 4 の発明では、無線区間をもつ伝送路において、中間ノードを介して送信端末と受信端末との間でデータパケットを送受信するデータ送受信方法であることを前提とし、無線区間の伝送誤りに関す

る情報に基づき、転送すべきデータの誤り耐性強度を中間ノードが決定することとした。

【0017】また、請求項5の発明では、伝送路の輻輳状態に関する情報に基づき、与えられた優先度に応じて、転送すべきデータを中間ノードが決定することとした。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しつつ説明を行う。

【0019】図1は、本発明が対象とするネットワークの説明図である。図1において、送信端末101は、符号化され、蓄積されたAVストリーム、あるいはリアルタイムで符号化されたAVストリームを、受信端末104に対して送信する。ルータ102及び無線ゲートウェイ103は中間ノードである。送信端末101と受信端末104とをつなぐネットワークは有線区間と無線区間とで構成され、有線区間内のノードはルータ102で相互接続され、有線区間と無線区間とは無線ゲートウェイ（一般のルータで構成してもよい）103で相互接続されている。有線区間はISDN（Integrated Services Digital Network）、ATM（Asynchronous Transfer Mode）、FTTH（Fiber To The Home）などであり、無線区間はWCDMA（Wideband Code Division Multiple Access）、無線LAN（Local Area Network）などである。

【0020】図2は、送信端末101、中間ノード102、103、受信端末104の構成図である。図2において、送信端末101は、映像の符号化を行う映像符号化部201と、音声の符号化を行う音声符号化部202と、符号化データに基づき欠落したパケットを修復できるように冗長データを生成する冗長データ生成部203と、ネットワークの状態を管理するネットワーク状態管理部204と、冗長データ、符号化データ、ネットワーク状態などを伝送する伝送部205とから構成される。

【0021】映像符号化部201や音声符号化部202では、MPEG2、4などで標準化されている階層符号化を用いてもよいし、標準に従わない階層符号化方式を用いてもよい。また、映像符号化部201を保持せず、予め同じコンテンツを異なる符号化レートで符号化して蓄積しておき、これを符号化データとして送信してもよい。

【0022】映像符号化部201に与えられる画質決定パラメータの例としては、H.263、MPEG1、2、4などの符号化方式と、CIF（Common Intermediate Format）、QCIF（Quarter CIF）などの画像サイズと、符号化レートと、量子化ステップと、フレーム数とが挙げられる。また、階層符号化を行う場合は、構成すべきレイヤ数を指示する。更に、符号化データ自身に誤り訂正情報を付与する場合には指示を行う。MPEG4の場合であれば、ビデオヘッダを保護する機能とし

てHEC（Header Extension Code）の有無を決定したり、イントラマクロブロックによる画面の更新機能であるAIR（Adaptive Intra Refresh）の有無や、その周期を決定したりする。

【0023】音声符号化部202に与えるパラメータの例としては、AMR（Audio/Modem Riser）、G.711、MPEGなどの符号化方式と、符号化レートとが挙げられる。また、映像の符号化と同様に、符号化データ自身に誤り訂正情報を付与する場合には指示を行う。

【0024】冗長データ生成部203は、符号化データをもとに、予め決められた訂正能力の冗長データを生成する。冗長データの生成方法としては、連続するパケット間でXOR（排他的論理和）処理を実行する方法が挙げられる。リードソロモン符号やターボ符号を利用してもよい。

【0025】ネットワーク状態管理部204は、送信端末101と中間ノード102、103との間のRTT、その揺らぎ、中間ノード102、103でのパケットロス、中間ノード102、103のリンク帯域の各々を測定する手段を提供する。それぞれの測定方法については後述する。なお、測定はAVデータ転送中に定期的に、例えば5秒間隔で行う。

【0026】受信端末104は、送信端末101から送信されてくる符号化データ、冗長データを伝送部205で受信するように構成されるとともに、冗長データが存在し、かつパケットロスが発生している場合には、冗長データからロスしたパケットを復元するロスデータ復元部206と、映像及び音声のそれぞれの符号化データを復号する映像復号部207及び音声復号部208と、ネットワーク状態管理部204と、受信するデータを決定する受信データ決定管理部209（決定方法に関しては、後述する）とから構成される。受信端末104は複数存在し、中間ノード102、103はマルチキャスト機能を備える。

【0027】図3（a）～（c）は、映像符号化部201又は音声符号化部202で生成される符号化データの説明図である。図中の矢印は、各々データストリームを表している。

【0028】図3（a）の例では、符号化されたAVデータが基本レイヤと、N個（Nは整数）の拡張レイヤとで構成されている。具体的には、MPEG2で標準化されているSNR（Signal to Noise Ratio）スケラビリティを用いて符号化する。SNRスケラビリティは、概念的には、普通に符号化したデータ（基本レイヤ）に加え、基本レイヤを符号化する際に欠落した映像の高周波成分を符号化して、拡張レイヤを構成する。基本レイヤに拡張レイヤを加算していくことで、画質が向上する。同様に、ウェーブレット、JPEG（Joint Photographic Coding Experts Group）2000、MPEG4といった符号化も同様な考え方でSNRのスケラビ

リティを実現している。なお、基本レイヤと拡張レイヤとを実現する方法として、時間スケラビリティや空間スケラビリティを用いてもよい。

【0029】図3(b)の場合、AVの符号化機能自身で誤り耐性処理を施しておく。例えば、誤り耐性1のデータは、ビデオヘッダの保護処理を有効にしておく、また、誤り耐性2のデータは、伝送エラーの影響を小さくするためにパケット長をなるべく小さく設定してある。更に、誤り耐性3のデータは、誤りから回復しやすいように、イントラフレーム(又は、イントラマクロブロック)の挿入間隔を短く設定してある。このように、予想される伝送誤り率に応じて、誤り耐性を強化した複数のAVデータを用意しておき、受信端末104で検出される誤り率に応じて(後述する)受信すべきAVデータを変更する。

【0030】図3(c)の場合、予想される伝送誤り率に応じて、複数の冗長データを用意しておく。例えば、前述したように、連続する2つのパケット間でXOR(排他的論理和)を用いて冗長データを生成する。伝送誤り率の状態に応じて、例えば3つや、4つの符号化データに対して1つの冗長データを作成して(誤り訂正能力を変更して)、複数の冗長データ1~Nを生成する。一般に、誤り訂正能力を低くすると冗長データの量は削減できる。

【0031】図4は、RTTと、その揺らぎとを測定する方法の説明図である。図4によれば、無線ゲートウェイ103は、送信端末101に対し、RTTとその揺らぎとを測定するために、観測パケットを送信する。送信端末101は、観測パケットに回答し、応答パケットを無線ゲートウェイ103に送信する。観測パケットの送信から応答パケットの受信までの時間を測定することにより、RTTを測定する。また、RTTの時間的な変化を測定することで、その揺らぎ(ジッタ)を測定する。測定方法としては、インターネットの標準プロトコルであるICMP(Internet Control Message Protocol)パケットを用いてもよいし、メディア伝送プロトコルであるRTP(Realtime Transport Protocol)/RTCP(RTP Control Protocol)を用いてもよい(ステップ401)。無線ゲートウェイ103は、送信端末101と無線ゲートウェイ103との間のRTTと、その揺らぎとを受信端末104へマルチキャスト機能を利用して配信する。配信プロトコルとしては、独自プロトコルでもよいし、RTCPのような標準プロトコルを拡張してもよい(ステップ402)。受信端末104では、受信したRTTや、その揺らぎの情報に基づき、受信すべき符号化データ(基本レイヤ、拡張レイヤ)を決定する(ステップ403)。決定アルゴリズムは図5で述べる。なお、輻輳状態の場合、無線ゲートウェイ103は輻輳の状態を知っているため、無線ゲートウェイ103が受信端末104に対し、受信すべきデータ(例えば、

基本レイヤ、拡張レイヤ1~Nのいずれかで指示)を指示してもよい。

【0032】図5は、RTTに基づき輻輳制御を行う方法の説明図である。ここでは、階層符号化を対象とし、基本レイヤは必ず受信し、輻輳状態に応じて拡張レイヤの受信を選択的に行うものとする。つまり、図3(a)のAVデータが送信されるものと仮定する。受信端末104では、前回のRTTの値と今回のRTTの値から、RTTの変化(T)を算出する。その算出式は、例えば、 $T = \text{今回のRTT} / \text{前回のRTT}$ である(ステップ501)。ヒステリシス動作を実現するため、輻輳であることを示す閾値をX1とし、輻輳が解消されたことを示す閾値をX2とし、かつ $X2 < X1$ とする。TがX1よりも大きい場合(ステップ502)、輻輳していると判断し、受信を中止することができる拡張レイヤが存在すれば、その受信を中止する(ステップ503)。TがX2よりも小さい場合(ステップ504)、輻輳が解消していると判断し、新たに受信することができる拡張レイヤが存在すれば、その受信を開始する(ステップ505)。なお、輻輳により発生したパケットロス率や、ジッタを用いて輻輳を検出し、同様な制御を行ってもよい。加えて、これら以外に、階層符号化されたAVデータを使わなくても、複数種類の符号化レートで符号化されたデータを輻輳状態に応じて、適応的に選択してもよい。

【0033】図6は、輻輳により発生したパケットロス率、伝送誤り率を測定する方法の説明図である。図6によれば、無線ゲートウェイ103において、送信端末101から送信されてきた符号化データを伝送するパケットのシリアル番号の欠落を検出することで、単位時間あたりのパケットロス数を測定し、その結果からパケットロス率を算出する(ステップ601)。このパケットロス率は、有線区間を対象としているので、輻輳により発生したパケットロス率である。また、無線ゲートウェイ103は、符号化データを受信端末104へ伝送するとともに、無線ゲートウェイ103で得られたパケットロス率をマルチキャストで受信端末104へ通知する(ステップ602)。受信端末104では、当該受信端末104での観測により得られたパケットロス率と、無線ゲートウェイ103で得られたパケットロス率との関係から、伝送誤り率を求める(ステップ603)。その算出方法については、図7で説明する。次に、伝送誤り率から受信すべき冗長データや、誤り耐性を強化した符号化データを決定する(ステップ604)。

【0034】図7は、伝送誤り率に基づき誤り耐性の制御を行う方法の説明図である。ここで対象とするAVデータは、冗長データの構成として図3(c)を仮定する。基本レイヤは必ず受信するものとし、伝送誤り率に応じて、訂正能力の異なる冗長データのうちのいずれかを受信端末104で選択して受信するものとする。

【0035】無線区間で発生した伝送誤り率（E）は、受信端末104で観測したパケットロス率と無線ゲートウェイ103で観測したパケットロス率との関係から算出することができる。その算出式は、

$$E = (\text{受信端末104でのパケットロス率}) - (\text{無線ゲートウェイ103でのパケットロス率})$$

である（ステップ701）。冗長データを含めてパケットロス率を算出してもよいし、含めずにこれを算出してもよい。ここでもヒステリシス動作を実現するために、誤り発生と判断すべき閾値をZ1とし、誤りが解消したと判断すべき閾値をZ2とし、かつ $Z2 < Z1$ とする。 $E > Z1$ ならば（ステップ702）、誤りが発生したと判断し、受信すべき冗長データとして、より訂正能力の高い冗長データを受信する（ステップ703）。 $E < Z2$ ならば（ステップ704）、誤りが解消したと判断し、受信すべき冗長データとして、より訂正能力の低い冗長データを受信する（ステップ705）。なお、同様に、図3（b）のように符号化データ自身に付与できる誤り耐性強度の異なるAVデータを、誤り率に応じて選択的に受信してもよい。

【0036】図8は、無線ゲートウェイ103で使用可能な帯域を測定し、輻輳制御を行う方法の説明図である。ここでは、階層符号化を対象とし、基本レイヤは必ず受信し、輻輳状態に応じて拡張レイヤの受信を選択的に行うものとする。つまり、図3（a）のAVデータが送信されるものと仮定する。まず無線ゲートウェイ103で、IPアドレスやポート番号などを基準に実効帯域を測定し、使用可能な帯域を調べる（ステップ801）。具体的な帯域の測定ツールとしては、従来から一般にpathchar、pcharなどのツールがUNIX（R）では存在する（A. B. Downey et al., "Using pathchar estimate Internet link characteristics", ACM SIGCOMM '99）。無線ゲートウェイ103で使用可能な帯域を測定した後、送信端末101と無線ゲートウェイ103との間の使用可能な帯域を受信端末104へ通知する（ステップ802）。通知プロトコルとしては、独自プロトコルを用いればよい。受信端末104では、通知された帯域に基づき、受信可能な拡張レイヤを選択する（ステップ803）。選択の方法としては、測定された帯域の範囲内で最大の伝送レートとなるようなレイヤを選択する。

【0037】なお、上記の例では、それぞれの受信端末104が、個別に輻輳状態や伝送誤りの状態に応じて、受信すべきデータを決定したが、同一のマルチキャストグループに所属する（同じ無線ゲートウェイに属する）受信端末間で、受信すべきデータ（例えば、基本レイヤ、拡張レイヤ1～N、冗長データ1～Nで指示）を相互に通知して決定する方式も導入できる。例えば、受信端末は、他の受信端末から通知された受信すべきデータに関する情報に基づき、最低限のデータを受信するよう

にする。具体的には、受信端末Aと受信端末Bとが存在し、受信端末Aが、基本レイヤ、冗長データ1、冗長データ2を受信すべきと判断し、受信端末Bが基本レイヤ、冗長データ1を受信すべきと判断し、相互に通知後、受信端末A、Bは、基本レイヤと冗長データ1のみを受信する。このような受信端末間の協調動作を採用すれば、輻輳が低減する。

【0038】また、上記の例では、無線ゲートウェイ103が有線区間のRTT、伝送帯域を測定して受信端末104に通知しているが、送信端末101が、有線区間のRTT、伝送帯域を測定して、受信端末104に通知することとしてもよい。この際のRTTに基づく輻輳制御の動作シーケンス例は、図4において、ステップ401のRTTとその揺らぎの測定を送信端末101が行い（すなわち、送信端末101から無線ゲートウェイ103に対して観測パケットを送信し、無線ゲートウェイ103から送信端末101に対して応答パケットを送信する）、ステップ402のRTTとその揺らぎの配信を、無線ゲートウェイ103からではなく、送信端末101から行うよう変更したものと同等である。なお、受信端末104における輻輳制御の動作は図5と同等である。また、伝送帯域に基づく輻輳制御の動作シーケンスは、図8において、ステップ801の帯域推定を送信端末101が行い、ステップ802の受信端末104への伝送帯域の通知を送信端末101から行うよう変更したものと同等である。この構成によれば、本発明を実施する場合には、送信端末、受信端末のみに機能を追加するだけでよく、無線ゲートウェイ103に、RTTや伝送帯域を測定するという特殊な実装が不要となり、機能を追加すべき対象を少なくできる利点がある。無線ゲートウェイ103はRTTや伝送帯域を測定する際に応答パケットを送信する必要があるが、これは、通常標準で搭載されているICMPエコーを利用することで、特殊な実装が不要となるのである。

【0039】さて、図4、図6及び図8の例では、無線ゲートウェイ103が受信端末104に対して、RTT、パケットロス率、伝送帯域などのネットワークの輻輳状態を示す情報を通知している。ところが、複数の無線ゲートウェイが存在している場合、受信端末104では、どの無線ゲートウェイから通知された情報であるかを区別することが難しい。そこで、まず、受信端末104が無線ゲートウェイに接続要求する際に、無線ゲートウェイから当該無線ゲートウェイの名称（例えば、IPアドレス、CNAMEなどのRTPのID）を通知してもらう。更に、無線ゲートウェイが輻輳に関する情報を通知する際に、これを当該無線ゲートウェイの名称とともに送信することで、受信端末104は、どの無線ゲートウェイから送信された情報であるかを判断することができる。なお、接続要求時に無線ゲートウェイの名称を取得する方法としては、データリンクレベルでの接続が

確立する場合、マルチキャストのグループに参加する場合、アプリケーションレベルでの接続が確立する場合などの接続確立時に、無線ゲートウェイの名称を接続情報として取得すればよい。

【0040】また、上記の例では、無線ゲートウェイ103が有線区間のRTT、パケットロス率、伝送帯域を測定し、その結果を受信端末104に通知して、受信端末104が受信すべきデータを受信端末104自身が決定しているが、受信端末104が受信すべきデータを無線ゲートウェイ103が決定する方法も考えられる。すなわち、図2の受信データ決定管理部209を受信端末104から削除し、中間ノード（無線ゲートウェイ）103が受信データ決定管理部209を備える構成であっても、本発明の実施が可能となる。この構成における輻輳制御の動作シーケンス例は、図4において、ステップ402を省略し、ステップ403を無線ゲートウェイ103が行うよう変更したものと同等である。また、輻輳制御を行う際の受信データ決定管理部209の動作は、図5において説明した動作と同じである。また、この構成における誤り耐性制御の動作シーケンス例は、図6においてステップ602を、受信端末104から無線ゲートウェイ103へパケットロス率を通知するよう変更し、ステップ603及び604を無線ゲートウェイ103で行うよう変更したものと同等である。また、誤り耐性制御を行う際の受信データ決定管理部209の動作は、図7に示すものと同等である。

【0041】図9は、マルチキャスト伝送されたデータを選択転送する中間ノード（無線ゲートウェイ）103の構成図である。図9中の無線ゲートウェイ103は、輻輳の度合いに応じたパケット伝送制御と、無線区間における伝送誤りの発生頻度に応じたパケット伝送制御とを司るものであって、中継すべきIPパケットを蓄積するパケット蓄積部901と、輻輳を検出する輻輳検出部902と、無線区間の伝送誤り率やパケットロス率を検出する伝送誤り検出部903とから構成される。ここでは、例えば送信端末101で予め各IPパケットに優先度情報が付与されるものとし、かつ異なる誤り耐性強度（例えば、いくつの連続パケットを復元するか）を実現する複数の冗長データ（FECデータ）が送信端末101から送信されるものとする。

【0042】パケット蓄積部901は、有限長の1つ以上のバッファから構成され、必要であれば、2つ以上の無線網へ選択出力するルーティング機能を有する。また、バッファはFIFO（First-In First-Out）キューや、RED（Random Early Drop）、RIO（RED In-Out）、WRED（Weighted RED）といった選択的なパケット廃棄手段を備えることを前提としている。

【0043】輻輳検出部902は、パケット蓄積部901でのIPパケットの蓄積量を監視する。例えば、現在のIPパケットの蓄積量（バッファ占有量）が、パケッ

ト蓄積部901で蓄積できる限界の容量の1/3未満であれば輻輳なしと判断し、1/3以上かつ1/2未満であれば軽度の輻輳状態であると判断し、1/2以上であれば強い輻輳状態であると判断する。この判断結果に基づき、パケット蓄積部901でのパケット廃棄を指示する。具体的に説明すると、輻輳なしと判断した場合にはパケット廃棄を行わないが、軽度の輻輳状態であると判断した場合には、低優先度のパケットのみを廃棄する。また、強度の輻輳状態であると判断した場合には、低優先度と中優先度のパケットを廃棄する。

【0044】伝送誤り検出部903は、受信端末104で測定された伝送誤り率又はパケットロス率の通知を受け、無線区間における伝送誤りの発生頻度に応じて、転送すべき冗長データを決定する。例えば、冗長データの量としてはほぼ同じであるが、誤り訂正能力が異なる冗長データや、誤り訂正の保護対象が異なる冗長データを利用する。具体的には、MPEGの場合、イントラフレーム（Iフレーム）とインターフレーム（Pフレーム）との両方に弱い強度の誤り訂正能力を付与する冗長データ（弱いFECデータR1）と、イントラフレームのみに強い強度の誤り訂正能力を付与する冗長データ（強いFECデータR2）とを送信端末101からマルチキャスト配信する。伝送誤り検出部903は、無線区間の伝送誤りが低い場合（例えば、誤り率1%未満）には、両FECデータR1、R2のうち強いFECデータR2を廃棄して、弱いFECデータR1のみを通過させるように、パケット蓄積部901へ通知を出す。逆に、伝送誤りが高い場合（例えば、誤り率1%以上）には、両FECデータR1、R2のうち弱いFECデータR1を廃棄して、強いFECデータR2のみを通過させるように、パケット蓄積部901へ通知を出す。同様の手法を、階層符号化されたAVデータに対して適用してもよい。

【0045】優先度情報の付与は、図2で説明した送信端末101の場合、映像符号化部201や音声符号化部202で行う。イントラフレームを高優先度に、インターフレームを中優先度に、音声データを低優先度にそれぞれ指定することができる。音声データ中の有音期間のデータを高優先度、無音期間のデータを低優先度としてもよい。なお、文字、音楽といった他のメディアや、異なるメディア間で優先度付けを行ってもよい。更に、階層符号化されたAVデータにも適用でき、基本レイヤを高優先度、拡張レイヤを低優先度としてもよい。加えて、複数の符号化レートでエンコードされたAVデータに、優先度情報を付与して伝送してもよい。例えば、96kbp/sで符号化されたデータを高優先度に、128kbp/sで符号化されたデータを低優先度に設定する。この場合、128kbp/sのデータを中継していて、無線ゲートウェイ103が輻輳状態を検出すれば、128kbp/sのデータは廃棄し、96kbp/sのデータを受信端末104へ転送する。輻輳が解消すれば、96kb

p sのデータを廃棄し、128 kbpsのデータを受信端末104へ転送する。なお、優先度に関する情報は、IPパケットの優先度情報を記述するTOS (Type Of Service) フィールドを用いばよい。

【0046】なお、送信端末101から異なる誤り耐性強度の冗長データを複数配信するため、無線ゲートウェイ103でデータを区別して、転送や廃棄を行わなければならない。この区別のためには、IPパケットの優先度情報を記述するTOSフィールドを用いばよい。例えば、イントラフレームを1、インターフレームを2、強いFECデータを3、弱いFECデータを4として、送信側でTOSフィールドに、送信データごとにラベル付けを行う。なお、異なる符号化レートで符号化されたAVデータを同時に伝送する場合、符号化レートに対応する冗長データを用意し、輻輳の検出により、対象とする符号化レートのデータが変更された場合、廃棄、転送する冗長データも、同様に、対象とする符号化レートにあわせて変更しなければならない。

【0047】更に、伝送誤りに応じて、中継すべきAVデータと冗長データと両者を選択的に廃棄、転送してもよい。例えば、伝送誤り率が低い場合は、イントラフレームとインターフレームの両者を転送し、冗長データは廃棄する。一方、伝送誤り率が高い場合は、イントラフレームと冗長データを転送し、インターフレームは廃棄する。この場合、図9中の輻輳検出部902はなくてもよい。

【0048】図10は、無線ゲートウェイ103において伝送制御を行う方法の説明図である。図10によれば、まずパケット蓄積部901でIPパケットの蓄積量(輻輳の度合い)を調べる(ステップ1001)。輻輳がなければパケット廃棄を行わず(ステップ1002, 1003)、輻輳の度合いが弱ければ低優先度のパケットのみを廃棄し(ステップ1004, 1005)、輻輳が強い場合には低優先度と中優先度のパケットを廃棄する(ステップ1006, 1007)。更に、伝送の誤り率やパケットロス率を調べ(ステップ1008)、誤りやパケットロス率が低い場合は、強いFECデータR2を廃棄して、弱いFECデータR1のみを通過させる(ステップ1009, 1010)。誤りやパケットロス率が高い場合、弱いFECデータR1を廃棄して、強いFECデータR2のみを通過させる(ステップ1011, 1012)。ステップ1010又は1012で誤り耐性強度を変更したために輻輳の度合いが変化した場合には、ステップ1001へ戻った後に、ステップ1003, 1005又は1007における中継データの変更があり得る。

【0049】図11は、本発明を応用したマルチキャストシステムの概略図である。本システムは、マルチキャスト伝送を行うため、多数のユーザに同一のコンテンツを配信する場合に有効である。図11では、その例とし

て、地域の情報を複数の携帯電話端末へ配信する場合の応用例を示している。例えば、横浜駅周辺の情報をもつサーバ(送信端末)101は、ルータ102及び横浜駅周辺局(無線ゲートウェイ103)A～Cを介して、横浜駅周辺の携帯電話端末(受信端末104)A～Dに情報を配信する。配信する情報としては、公共施設の混雑情報をライブ映像で伝送したり、店、映画の広告などを配信したりする。当然、他の地域には、別のサーバからその地域の情報を配信する。図11に示すとおり、川崎駅周辺の情報をもつサーバは、ルータ及び川崎駅周辺局A, Bを介して、川崎駅周辺の携帯電話端末A～Cに周辺情報を配信する。このように本発明を応用することにより、高品質なマルチキャスト伝送が実現可能となる。この応用例以外にも、多数のユーザに同一のストリーム配信を行う場合に、本発明は有効である。

【0050】なお、上記の例では送信端末と受信端末との間の伝送路が有線区間と無線区間とをもつものとしたが、本発明は、伝送路の全体が無線網のみで構成された場合にも適用可能である。

【0051】

【発明の効果】以上説明してきたとおり、本発明によれば、無線区間をもつネットワーク上でも途切れない音声伝送、乱れない映像伝送を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が対象とするネットワークの説明図である。

【図2】送信端末、中間ノード、受信端末の構成図である。

【図3】映像符号化部又は音声符号化部で生成される符号化データの説明図である。

【図4】往復伝播遅延時間、その揺らぎを測定する方法の説明図である。

【図5】往復伝播遅延時間に基づき輻輳制御を行う方法の説明図である。

【図6】輻輳により発生したパケットロス率、伝送誤り率を測定する方法の説明図である。

【図7】伝送誤り率に基づき誤り耐性の制御を行う方法の説明図である。

【図8】無線ゲートウェイで使用可能な帯域を測定し、輻輳制御を行う方法の説明図である。

【図9】マルチキャスト伝送されたデータを選択転送する無線ゲートウェイの構成図である。

【図10】無線ゲートウェイにおいて伝送制御を行う方法の説明図である。

【図11】本発明を応用したマルチキャストシステムの概略図である。

【符号の説明】

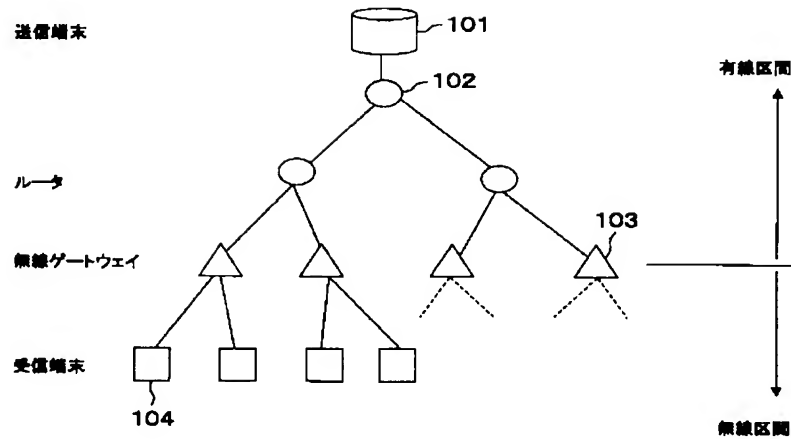
101 送信端末

102 ルータ(中間ノード)

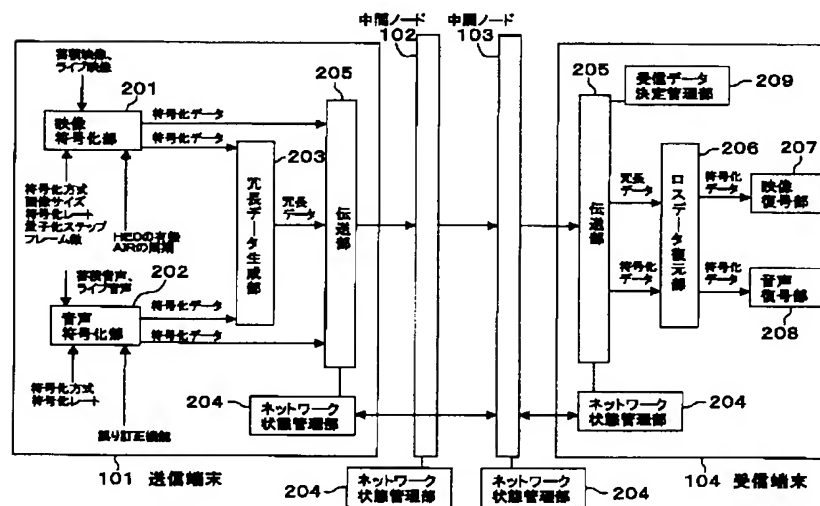
103 無線ゲートウェイ(中間ノード)

- | | | | |
|-----|-------------|-----|------------|
| 104 | 受信端末 | 207 | 映像復号部 |
| 201 | 映像符号化部 | 208 | 音声復号部 |
| 202 | 音声符号化部 | 209 | 受信データ決定管理部 |
| 203 | 冗長データ生成部 | 901 | パケット蓄積部 |
| 204 | ネットワーク状態管理部 | 902 | 輻輳検出部 |
| 205 | 伝送部 | 903 | 伝送誤り検出部 |
| 206 | ロスデータ復元部 | | |

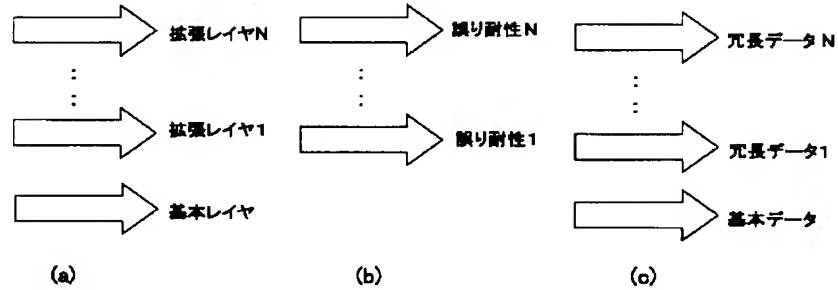
【図1】



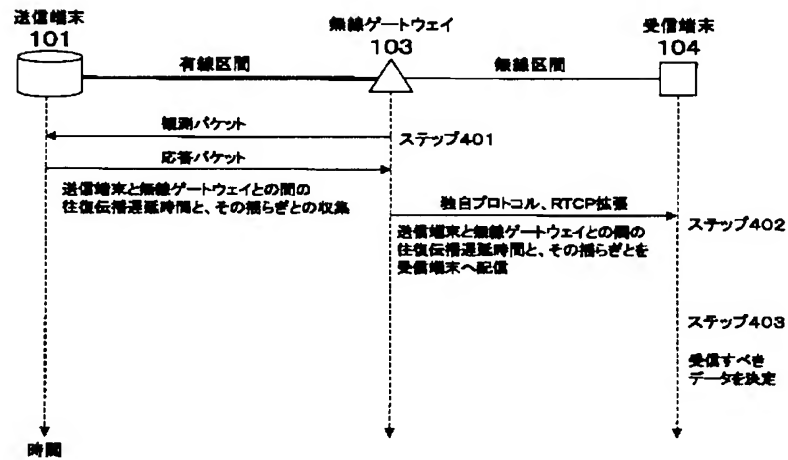
【図2】



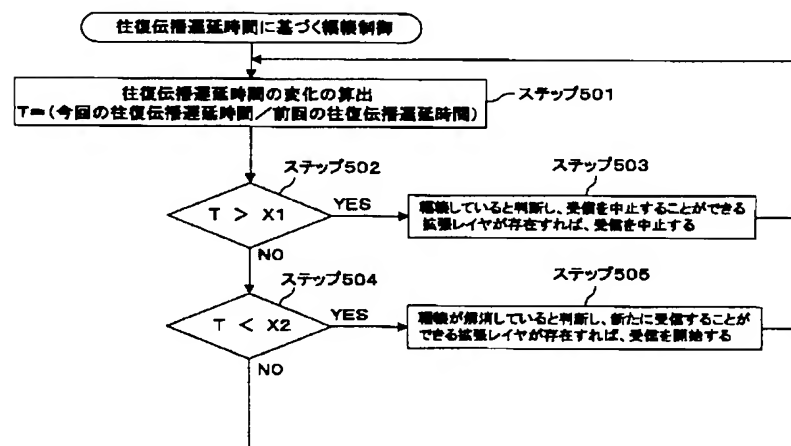
【図3】



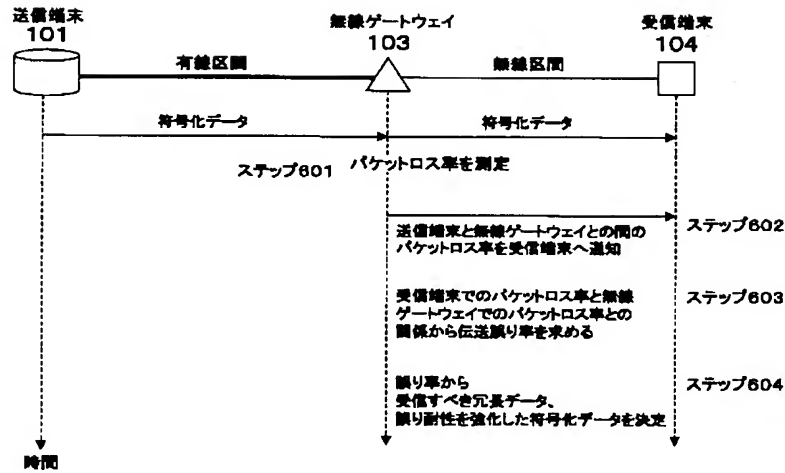
【図4】



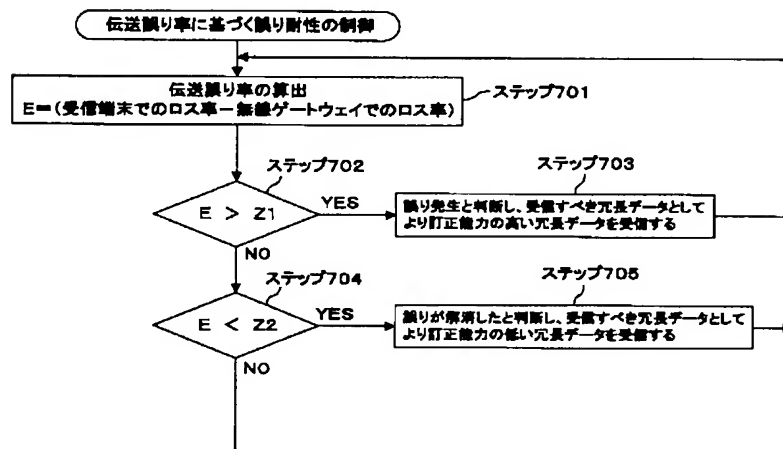
【図5】



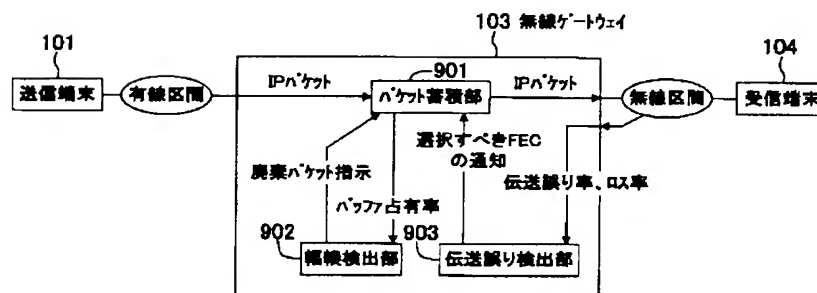
【図6】



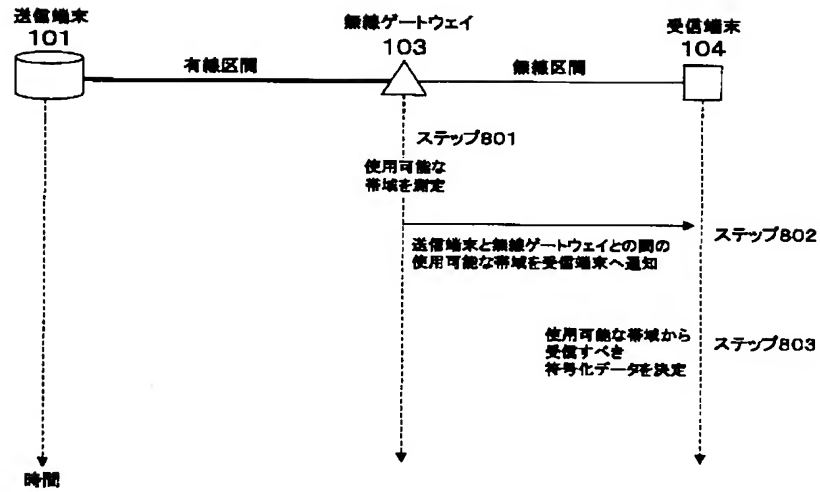
【図7】



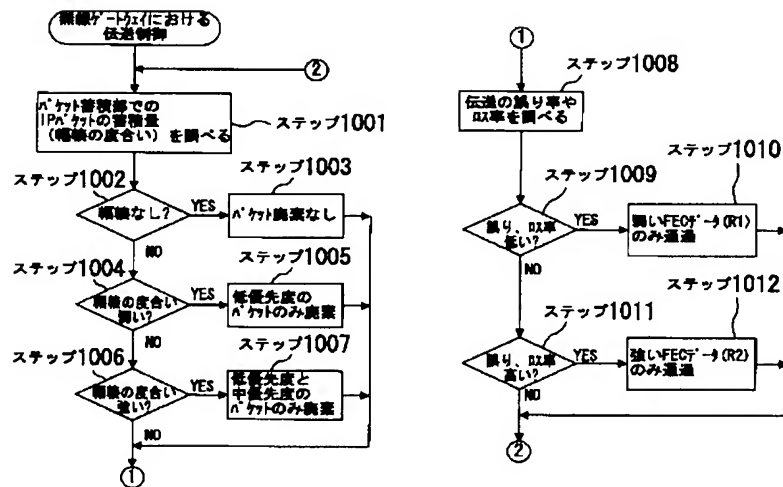
【図9】



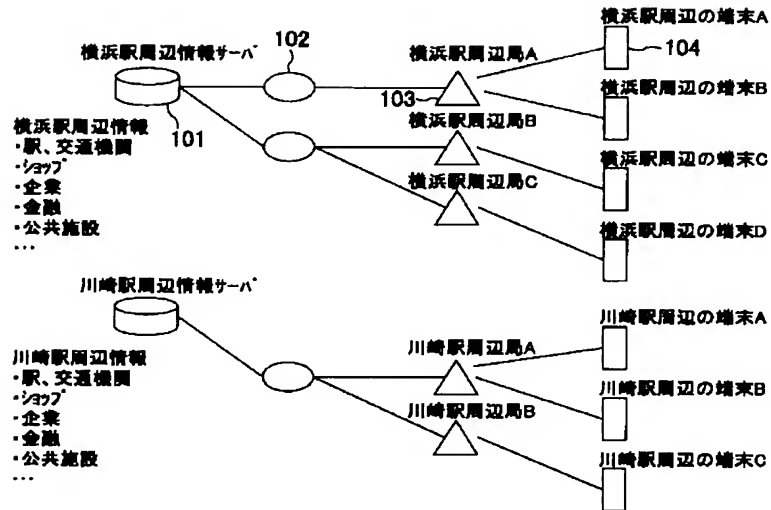
【図8】



【図10】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 荒川 博
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(72)発明者 松井 義徳
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(72)発明者 能登屋 陽司
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 遠間 正真
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
Fターム(参考) 5K014 AA01 AA04 FA08 FA11 GA02
5K030 GA11 HA08 HD03 JL01 JL07
LC11 MB05 MB06
5K033 AA05 AA07 BA15 CB08 DA05
DA17 DB18
5K034 AA05 EE03 EE11 FF11 HH01
HH02 HH09 HH12 MM25 MM39